Stanford University
DEC
24
1907

Aus der Augenklinik zu Jena.

Ein Fall von doppelter Perforation des Auges

durch einen 19 mm langen Kupferdraht.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Fakultät

der

Universität Jena

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt von

Joachim Berendes

aus Neustadt a. d. W.

Mit 2 Figuren im Text.

Druck von Anton Kämpfe in Jena.

1907.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Jena. Referent: Prof. Dr. Wagenmann.

Jena, den 15. Februar 1907.

Prof. Dr. **Wagenmann.**
z. Zt. Dekan.

Vorliegende Abhandlung habe ich in der Universitätsaugenklinik zu Jena ausgearbeitet unter Anleitung des Direktors derselben, Herrn Geheimrat Professor Dr. Wagenmann.

Bei der Anfertigung der mikroskopischen Präparate war mir Herr Dr. Kündig, Assistenzarzt in der Augenklinik, behülflich.

Ich gebe die eidesstattliche Versicherung, daß darüber hinaus keine Beihülfe stattgefunden hat.

Joachim Berendes.

Nach den Untersuchungen Lebers[1]) bewirkt Kupfer, auch aseptisch ins Auge gebracht, eine heftige Entzündung, eine heftigere als sie z. B. Eisen hervorzurufen imstande ist. Leber zeigte zugleich, daß der Sitz des Kupferstückes für den Grad der Entzündung und Eiterung von Belang ist. Saß das Kupferstück in der Linse, so blieb der Fremdkörper fast reaktionslos oder führte nach längerer Zeit nur zu partieller Katarakt, ohne daß Eiterung erfolgte. War der Fremdkörper dagegen mit gefäßhaltigen Teilen in Berührung, so kam es sofort zu ausgesprochener heftiger, eitriger Entzündung. Diese Eiterung trat auch ein, allerdings erst nach längerer Zeit, wenn der Fremdkörper in die Hornhaut und den Glaskörper gebracht war, also in gefäßlose Teile. Sobald sich aber der Fremdkörper mit Exsudat umgeben hatte, gleichviel wo er lag, ließ die Entzündung und Reizung des Auges bedeutend nach.

Diese experimentell erwiesenen Tatsachen veranlaßten Leber zu dem Schluß, daß es vor allen Dingen auf den Eiweißgehalt des umgebenden Mediums an-

1) Engelmann, Leipzig 1891.

kommt und in zweiter Linie darauf, daß das Gewebe, dem der Fremdkörper aufliegt, Gefäße führt. Kupfer ist nach Leber imstande, mit dem Eiweiß der Linse und dem des umgebenden Exsudats eine organische, schwer lösliche Verbindung einzugehen, welche gegen die Umgebung einen Abschluß bildet. Das Metall kann dann durch Diffusion keine Fernwirkung mehr auf die benachbarten Gefäße ausüben und so Eiterung veranlassen. In der leicht alkalischen eiweißarmen Salzlösung des Glaskörpers und der vorderen Kammer dagegen kommt es leicht zur Lösung des Kupfers und Diffusion bis zu den Gefäßen, von denen aus dann die Entzündung und Eiterung ausgeht, bis eben der Fremdkörper von eiweißreichem Eiter umgeben ist. Natürlich wird es um so früher und heftiger zur Eiterung kommen, je näher der Fremdkörper gefäßhaltigen Teilen benachbart ist, oder wenn er direkt mit Gefäßen in Berührung steht.

Die Richtigkeit der Anschauung von der Lösung und Diffusion des Kupfers erhärtete Leber durch einen interessanten Versuch, indem er Kupferstaub aseptisch in die vordere Augenkammer brachte, wobei sich herausstellte, daß nach anfänglicher Eiterung nach und nach sowohl Kupfer wie Eiter verschwanden. Für die Therapie bei Kupfersplitterverletzung ergab sich, daß es zur Heilung nur nötig ist, den Fremdkörper zu entfernen, vorausgesetzt, daß er aseptisch perforiert war, und daß eine sympathische Affektion des anderen Auges dann ausgeschlossen ist. Diese durch experimentelle Untersuchungen gewonnenen Resultate Lebers sind

dann von ihm selbst, Kostenitsch[1]), Wagenmann[2]) und Schmidt[3]) und Anderen auch für das menschliche Auge bestätigt worden. Wagenmann zeigte, daß in einem Fall ein Kupferstück 25 Jahre lang in der Linse ertragen wurde, ohne Störung zu verursachen, bis dann allmählich vielleicht unter Mitwirkung eines Traumas Katarakt eintrat.

Schmidt machte interessante Beobachtungen über die Diffusionsvorgänge des Kupfers. Er zeigte an einigen Versuchen ebenfalls deutlich, daß das Kupfer resorbiert wird und sich durch Diffusion über das ganze Auge verbreitet im Gegensatz zum Eisen, das sehr leicht mit dem umgebenden Gewebe eine unlösliche Verbindung eingeht. Schmidt konnte in seinen Fällen Kupfer auch in den vom Fremdkörper entfernteren Teilen nachweisen, doch machte er dabei die Erfahrung, daß man die Reaktion nicht über eine gewisse Zeit hinaus anstellen darf: Nachdem das aufgeschnittene Auge drei Wochen in 75 proz. Alkohol gelegen hatte, gelang ihm die Kupferreaktion prompt, während sie nach weiteren fünf Wochen versagte, woraus Schmidt den Schluß zog, daß der Kupfergehalt der Gewebe mit der Zeit vom Alkohol ausgelaugt wird. Bei einem Fall allerdings, den Schmidt experimentell anstellte, gelang die Reaktion in schwachem Maße selbst noch nach einem Vierteljahr, was nicht recht zu erklären war.

1) v. Graefes Archiv 1831, XXXVII, 4.
2) v. Graefes Archiv 1857, XLIV.
3) v. Graefes Archiv 1858, XLVI.

Einen interessanten Beitrag zur Lehre von den Kupfersplitterverletzungen des Auges bietet folgender, in der Jenaer Augenklinik am 19. Oktober 1905 zur Beobachtung gekommener Fall, in dem es sich nicht nur um einen Kupfersplitter von einem Zündhütchen, sondern um einen Kupferdraht von beträchtlicher Größe handelt, welcher das Auge von der Hornhaut bis zum Orbitalfettgewebe durchbohrt hat.

Krankengeschichte:

Wilhelm St., 24 Jahre alt, Kesselschmied aus Südafrika, zur Zeit in Jena. Anamnese: Am 2. Mai 1905 hatte Patienten in Afrika ein Peitschenhieb ins rechte Auge getroffen. Gleich danach war sein Sehvermögen auf diesem Auge vollkommen aufgehoben; später stellte sich ein geringer Schein wieder ein, der jedoch bald wieder verloren ging, so daß Patient vollkommen erblindete. Außerdem litt er fast immer an Schmerzen. Patient hatte lange in Behandlung gestanden.

Status praesens vom 19. Oktober 1905.

Das rechte Auge war vollkommen phthisisch, der Bulbus deformiert, entsprechend den Muskelansätzen eingezogen, von der Hornhaut nur ein kleiner intakter Rest vorhanden. Die vordere Kammer war fast vollständig ausgefüllt von einer gleichmäßig hellgelben Masse, die horizontal zum Kammerwinkel in $^1/_2$ mm Entfernung kreisrund begrenzt war. In der äußersten

Peripherie konnte man Iris und Kammerwinkel soeben sehen. Von oben war eine vertikale, strichförmige Narbe, vom Limbus in die Kornea ziehend, mit schwärzlicher Einlagerung zu sehen. Das Auge war tief injiziert, weich, sehr druckempfindlich. Das linke Auge war absolut blaß und besaß normale Sehschärfe.

Behandlung:

Am 23. Oktober Enucleatio bulbi unter Kokain-Adrenalin. Da der Bulbus äußerst druckempfindlich war, Durchschneidung der Muskeln und des Optikus in leichter Chloroformnarkose. Ziemlich reichliche Blutung. Bindehautsuturen. Jodoform, Druckverband, Bettruhe.

Am 25. Oktober erster Verbandwechsel, Bindehaut noch etwas chemotisch, Wunde sieht gut aus. Am 28. Oktober Suturen entfernt, Konjunktiva noch etwas chemotisch, Wunde jedoch in Verheilung begriffen. Jodoform. Monokulus. Auf Wunsch wird Patient entlassen und ambulatorisch behandelt. Am 2. Januar 1906 stellte sich Patient wieder vor, erhielt Prothese und hatte vor, in 14 Tagen nach Afrika zurückzukehren.

Makroskopischer Befund des enukleierten Auges.

Das Auge wurde horizontal oberhalb der Mitte und oberhalb des Optikus aufgeschnitten. Auf dem Durchschnitt erscheint die vordere Kammer seicht, von vorn nach hinten gehend, erkennt man eine strichförmige

Narbe in der Hornhautmitte. Gleich hinter der Hornhaut findet sich eine dicke, gelbgraue Schicht, die nach hinten an von beiden Seiten kommende Zapfen von pigmentierter Gefäßhaut grenzt. In der Mitte setzt sich das Gebilde fort in eine den Bulbus von vorn nach hinten durchziehende, gelbliche Gewebsmasse, die der abgelösten Netzhaut zu entsprechen scheint. Vorn ist die Gefäßhaut bis beinahe zum Bulbusäquator durch eine geronnene 1 mm dicke Eiweißmasse abgehoben. Iris und Linse sind nicht deutlich abgrenzbar. Die abgehobene Netzhaut stellt im Durchschnitt ein Dreieck dar, mit der Spitze nach hinten. Das Dreieck ist von einer gleichmäßig festen, gelbgrauen Masse ausgefüllt. Der subretinale Raum ist eingenommen von geronnener Eiweißsubstanz und hinten von einer dünnen Lage von Blut, die die Sklera deckt. Am hinteren Pol erscheint die Sklera mit einer im Durchschnitt dreieckigen Spitze in den Bulbusraum vorragend, so, daß die Spitze der vorbauchenden Sklera beinahe die Spitze der Netzhaut erreicht. An der betreffenden Stelle erscheint das feste Gefüge der Sklera unterbrochen und eine $2^1/_2$ mm breite, 4 mm von vorn nach hinten messende, knorpelartige Masse eingelagert.

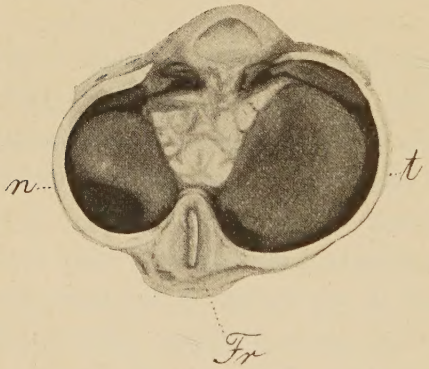
Die untere größere Hälfte des durchschnittenen Bulbus wird eingebettet und in Serien geschnitten. Gleich nach den ersten Schnitten stößt man in der hinteren, scheinbaren Skleraverdickung auf einen Fremdkörper, der sich als ein ca. 6 mm freiliegender, $^3/_4$ mm breiter Streif präsentiert, umgeben von infiltriertem,

skleraähnlichem Gewebe. Der abgelöste Netzhauttrichter reicht die vordere Spitze dieser Skleraverdickung. Da er die Stelle nach seitwärts vom Optikus liegt, macht es den Eindruck, als ob der Fremdkörper mit seiner Spitze in der Sklera haftet und in den Bulbus hineinragt. Beim Versuch, den Fremdkörper zu entfernen, zeigt sich, daß er als schmaler, drahtartiger Fremdkörper weit in den Bulbus hineinragt und die Richtung nach unten und etwas nach außen hat. Das Gewebe hebt sich bei Druck auf den Fremdkörper bis zur Hornhaut hin. Er wird mit der Pinzette herausgezogen.

Der Fremdkörper ist 19 mm lang, knapp 1 mm dick und 1 mm breit. Er zeigt in seinem Verlaufe eine stumpfwinkelige Knickung, so daß das kurze Ende 6, das längere 13 mißt. Das 13 mm lange Stück ist nicht ganz kreisrund, etwas breiter als dick. Vom Knick an wird das kürzere Ende etwas breiter, auch hat das kürzere Ende in der Richtung der Breite zur Dicke eine um 90° betragende Drehung erfahren; im Bereich des langen Stückes sieht man auf die Kante, im Bereich des kürzeren Stückes sieht die breite Fläche nach vorn (Fig. 2 auf S. 10). Zwei kleine Biegungen enthält außerdem der drahtförmige Fremdkörper. Er besteht aus Kupfer. Der Patient, befragt, wie dieser Befund des Kupferdrahtes mit seiner Angabe über den Hergang der Verletzung zusammenstimmt, erklärt, daß in dem Peitschenstrang schmale Kupferbänder mit eingeflochten gewesen seien.

Vor dem Herausziehen des Fremdkörpers wurde der Querschnitt mit freiliegendem Fremdkörperende gezeichnet. (Vergl. Fig. 1.)

Nach Extraktion des Fremdkörpers, der mit seinem kürzeren Ende den Raum im hinteren Bulbusabschnitt einnahm, wird das eingebettete Stück etwas aufgeweicht und neu eingebettet und dann in fortlaufender Serie weitergeschnitten.



Fr = hinteres Ende des Fremdkörpers.
n = nasal.
t = temporal.

Figur 1.
Horizontaldurchschnitt durch das Auge.

Figur 2.
Fremdkörper ca. 2 fache Vergrößerung.

Mikroskopischer Befund.

Hornhaut.

Die Hornhaut hat kegelförmige Gestalt. Die äußere Oberfläche ist von Epithel überzogen, das nach der Mitte zu verdünnt ist. Etwas nach innen von der Mitte zeigt sich umschrieben eine geringe Verdickung des Epithels, welche sich als ein kurzer Zapfen in die oberflächlichen Hornhautlamellen hinein erstreckt. In dem Epithelzapfen liegt eingeschlossen ein kurzes Stück gefalteter Glashaut, zwischen den Falten auch etwas Pigment innerhalb einiger Rundzellen. An der betreffenden Stelle sind die Lamellen wie bei einer Hornhautnarbe unterbrochen. Diese Hornhautnarbe erstreckt sich über den größten Teil der Hornhaut von oben nach unten. Von der Grundsubstanz der Hornhaut ist in der Mitte wenig, am Rand mehr erhalten und zwar ist diese ungleiche Dicke bedingt durch eine eitrige Einschmelzung der inneren Hornhautschichten. Die Dicke nimmt ziemlich gleichmäßig nach dem Limbus hin zu, doch findet sich auch in diesen Schichten bereits eine geringe Anhäufung von Leukozyten und diffusem Infiltrat mit einigen zarten, doch strotzend gefüllten Gefäßen am Limbus. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man, daß neben dem Infiltrat mit meist einkernigen Leukozyten auch die Hornhautkörperchen entschieden gewuchert sind. Man sieht die verschiedensten Kernformen, lymphoide Zellen mit 1—2 Kernen und zahlreiche lange spindelförmige Kerne. Von der erhaltenen Grundsubstanz ziemlich scharf abgesetzt,

folgt nach innen zu die eitrige Infiltrationszone. Es findet sich also hier in der ganzen Fläche der Hornhaut ein Ulcus internum mit nach der Mitte zu gleichmäßig zunehmender Gewebseinschmelzung. In der Infiltrationszone sieht man hauptsächlich einkernige Lymphozyten, dazwischen noch Reste von Lamellen, an anderen Stellen auch etwas größere epitheloide Zellen, zwischen denen Gewebsreste nicht mehr deutlich lamellärer Andeutung sich finden. In den aufeinander folgenden Schnitten dringt das Ulcus internum immer weiter vor und erreicht etwa in der Mitte der Hornhaut an der Stelle der Narbe fast die Bowmansche Membran. Im unteren Drittel der Hornhaut erkennt man nach außen einen spaltförmigen Hohlraum, umgeben von dichtem Infiltrationsgewebe, in die innere Fläche der Hornhaut hineinragen, das Fremdkörperbett. Man sieht an dieser Stelle außen das Hornhautepithel normal, darunter intakt die Bowmansche Membran, dann folgt eine dünne Lage von Hornhautlamellen, in der man Reste von Infiltration erkennt, dann folgt, der Kuppe des Fremdkörpers entsprechend, eine Zone von homogenem, gelblichgrau gefärbtem scholligem Gewebe, das ziemlich gleichmäßig die ganze Kuppe umgibt. Die infiltrierte Partie geht über in den das Bett weiter nach hinten umgebenden Eiter. Mit absoluter Sicherheit läßt sich erkennen, daß der Fremdkörper nicht in die ursprüngliche Perforationsstelle hineinragte, dieselbe liegt höher und nach innen. Nasalwärts und genau horizontal (also in demselben Schnitt) vom Fremdkörperbett ist der untere Rand

der Narbe erkennbar an der unregelmäßigen Schichtung der Lamellen und dem verdickten Epithel. Weiter nach unten zu ragt das Fremdkörperbett nicht mehr so weit in die Hornhaut hinein, dann erreicht es die Hornhaut gar nicht mehr, während die Lamellenschicht immer dicker wird.

Vordere Kammer.

Sodann sieht man von der Infiltrationszone des Ulcus internum nach der vorderen Kammer zu an vielen Stellen Übergang in Detritus, Abnahme der Kernfärbung, Auftreten von feinkörnigen Massen. Innerhalb dieser Zone bemerkt man in den mittleren Abschnitten große, runde Schollen, die zum Teil isoliert, zum Teil in Gruppen angeordnet sind, sie haben mehr homogenes Aussehen und haben sich durch Haematoxylin-Eosin dunkelviolet gefärbt. An einzelnen erkennt man auch noch Reste von Kernen und Auftreten von epitheloiden Zellen. Neben diesen Schollen und Kernresten sieht man hier auch größere Plaques mit Andeutung von Faserung, welche an Linsenfasern erinnern, an einzelnen Stellen auch Fettkörnchenzellen und Reste von Haemorrhagien.

Das Ulcus internum erstreckt sich beiderseits bis in den Skleralansatz hinein. Die angrenzende Bindehaut ist stark verdickt, infiltriert und gefäßhaltig. Nasalwärts ist die Iris etwas bulbuseinwärts gedrängt, sodaß eine demgemäße Vertiefung der vorderen Kammer besteht. In den Winkel hinein erstreckt sich eine dünne Exsudatschicht. Temporalwärts ist das Irisblatt noch

weiter nach hinten gebogen, hier füllt dichte Eitermasse den Winkel aus. In dieser Zone liegt beiderseits dem Kammerwinkel entsprechend, eine dünne stark gefaltete glashäutige Membran, die ihrer Dicke und Lage nach nur die stark gefaltete, abgelöste und in den Kammerwinkel retrahierte Descemetsche Membran sein kann. Mehrere Blutinseln sind zwischen den Falten zu erkennen. Temporalwärts kann man die Membran bis zum Skleralsporn verfolgen. Zwischen der Membran und der erhaltenen Hornhaut liegt dichtes eitriges Exsudat.

Nach unten zu reicht das Ulcus internum sowohl nasal- wie temporalwärts nicht ganz bis zum alten Kammerwinkel, hier ist eine kurze Strecke die Descemet auf der weniger infiltrierten Hornhaut erhalten und zwar nasalwärts ein größeres Stück als temporalwärts, dann folgt Ablösung der Descemetschen Membran. Sie überzieht eine kurze Strecke den dicken Eiter, welcher sie von der entblößten Hornhaut trennt und biegt dann zur Iris um, dieselbe fast berührend, sodaß ein schmaler, mit Blut und Eiweiß ausgefüllter Hohlraum zwischen der Iris und der Membran erhalten ist. Temporalwärts ist hier der Irisansatz abgerissen, so daß das vordere Ende des Ciliarmuskels mit an der Begrenzung des Kammerwinkels teilnimmt. In Höhe des Fremdkörperbettes, also im unteren Drittel, ist die Descemet temporalwärts nicht mehr zu sehen. Gleich von der Peripherie erstreckt sich dickes eitriges Exsudat bis zum Fremdkörperbett.

Iris.

Die Iris zeigt beträchtliche Verdickung der Gefäßscheiden, Infiltration mit einkernigen Lymphozyten und Pigmentstreifen. Die Gefäße sind zum Teil deutlich obliteriert oder durch Endothetwucherung der Obliteration nahe. Nasalwärts besteht nur ein kurzer Irisstumpf, an dem der Sphinkter pupillae nicht mehr zu erkennen ist. Der pupillare Rand ist mit Pigment umkleidet. Temporalwärts kann man die Iris bis zum Pupillarrand verfolgen. An dem Ende erkennt man noch einen Rest von Sphinkter. Auf der Iris nach der vorderen Kammer zu ist eine feine Lage jungen Bindegewebes mit zum Teil noch frischen Hämorrhagien unterscheidbar. Unmittelbar an der Irisspitze und zum Teil hinter ihr liegt beiderseits ein Stück stark gefaltete Linsenkapsel. Zwischen den Falten erkennt man noch Reste von Epithelzellen, hier und da finden sich Andeutungen von Bläschenzellen, und an einer Stelle ist eine etwas größere Falte ausgefüllt mit großen Zellen, die ein gekörntes Protoplasma besitzen. Vereinzelt sieht man hier ausgesparte, im Durchschnitt spindelförmige Hohlräume, die von längeren Endothel ähnlichen Zellen umkleidet sind. An einzelnen dieser Zellen erkennt man deutlich das Vorhandensein mehrerer Kerne und Übergang in Riesenzellen. Der Befund ist mit Sicherheit als Zellwucherungen und Cholestearinkristalle anzusprechen. Zwischen den einzelnen Falten sind nur wenig lymphoide Zellen eingedrungen. Die Linsenrudimente sind nach der vorderen Kammer

zu von dichter Infiltration bedeckt, die Zellen sind hier fast sämtlich einkernig. In dem durch die beiden Irisblätter gebildeten Pupillarraum und zwischen die beiden Linsenreste setzt sich das eitrige Exsudat von der vorderen Kammer nach dem Glaskörper zu fort. In ihm liegt der Spalt des Fremdkörperbettes etwa in der Mitte der Pupille. Da das Fremdkörperbett vorn an der Hornhaut tiefer liegt, erkennt man deutlich, daß der Fremkörper die Richtung von vorn unten nach hinten oben hatte.

Ciliarmuskel und Ciliarfortsätze sind noch leidlich gut erhalten, nur sind zum Teil die Deckzellen der Ciliarfortsätze pigmentlos, während an anderen Stellen das Pigment vorhanden ist. Die einzelnen Fortsätze sind zum Teil lang ausgezogen, in Exsudat eingeschlossen und nach der Bulbusmitte hingezogen. Der Ciliarmuskel ist in seinem hinteren Abschnitte durch Flüssigkeit von der Sklera abgehoben. Die Muskellamellen sind fächerförmig auseinandergedrängt und überall mit stark kernreichen und mit einkernigen Zellen durchsetzt. Nach innen geht das Ende der Ciliarfortsätze in die Schwarte über, welche auch die Iris nach hinten abgrenzt.

Aderhaut.

Die Aderhaut ist im vorderen Abschnitt nasalwärts und noch beträchlicher temporalwärts von der Sklera abgehoben durch geronnenes zellarmes Eiweiß, im weiteren Verlaufe liegt sie überall der Sklera auf. Sie

erscheint dicker, da ihre Gefäße strotzend gefüllt sind, die Infiltration ist im ganzen gering außer am Ablösungswinkel. Das Retinalpigment ist überall erhalten. Unmittelbar auf der Aderhaut finden sich hinten hämorrhagische Plaques, besonders nasalwärts. An den roten Blutkörperchen bemerkt man beginnende Veränderungen, zum Teil schon Übergang in schollige Massen, vielfach jedoch sind sie noch gut erhalten. Hier und da sieht man auch große Lymph- und Fettkörnchenzellen.

Sklera.

Die Sklera erscheint im Bereich des Kammerwinkels und des Ciliarmuskels nasalwärts eher verschmälert, nach hinten zu nimmt sie normale Dicke wieder an und wird weiter nach hinten abnorm dick, temporalwärts dagegen zeigt sie von vorn bis hinten normale Dicke.

Retina.

Die Netzhaut ist überall innerhalb der pars ciliaris total abgelöst, sie ist stark nach einwärts gezogen und bildet zusammen mit dem zwischen den Falten gelegenen Exsudat den schon makroskopisch beschriebenen trichterförmigen Wulst. Die Stäbchen und Zapfen sind fast überall zugrunde gegangen, nur an einzelnen Stellen sind sie zu erkennen, an anderen erscheinen sie ausgezogen. Die Körnerschicht ist gut erhalten, zum Teil erscheinen die äußeren Körner besonders stark verbreitet, zum Teil nicht ganz gleichmäßig. Im

hinteren Abschnitt sind die einzelnen Netzhautschichten beträchtlich verbreitert. An manchen Stellen findet sich Infiltration mit einkernigen Lymphozyten, zwischen den Falten besonders in den mittleren Partieen auch Exsudatplaques, an anderen Stellen deutliches Fasergewebe. Besonders auf der äußeren Oberfläche (also nach dem subretinalen Raum zu) finden sich Anhäufungen von hämatogenem Pigment und Reste von Hämorrhagieen. Der subretinale Raum ist ausgefüllt mit geronnener zellarmer Eiweißsubstanz.

Hint. Bulbuspol.

Die makroskopisch beschriebene, kegelförmige Vorragung am hinteren Pol des Auges stellt einen ungewöhnlichen Befund dar. Die Vorragung wird gebildet durch die Sklera mit der Aderhaut, welche weit nach vorn gezogen erscheinen. In der Mitte des Hügels liegt das Fremdkörperbett, welches die Sklera noch etwas nach hinten überragt und nach vorn den kegelförmigen Zapfen durchbricht. Nach hinten ist es abgeschlossen durch wenig infiltriertes Bindegewebe, das eine nach hinten stark konvexe Schicht darstellt, die sich am Rande beiderseits mit der Sklera vereinigt. Nach hinten davon findet sich lockeres Bindegewebe, zwischen den Maschen Eiweiß und Fibrin, in der Umgebung strotzend gefüllte Ziliargefäße (Arterien und Venen) mit infiltrierten Wänden. An einer Stelle sieht man neben dem Fremdkörperbett Reste von Muskeln mit auseinander gedrängten Bündeln. Innerhalb des

Zapfens wird der Spalt begrenzt von dichtem, eitrigem Exsudat, in das hier und da amorphe, schwarze und braune Massen eingelagert sind, und jungem Granulationsgewebe, das massenhaft kleine strotzende Gefäße durchsetzen. Zwischen dem Exsudat sieht man nichts von Skleralgewebe, nur am Rand ist die Sklera stark aufgefasert und Reste erstrecken sich zwischen das Exsudat. Weiter nach vorn und unten durchsetzt dann das Fremdkörperbett die Sklera, Aderhaut und die sich an dieser Stelle anschließende Netzhaut. Auch an dieser Stelle bis zur Pupille hin findet sich in der unmittelbaren Umgebung des Spaltes Infiltration, fast durchweg mit einkernigen Lymphozyten, die dicht zusammenliegen und deutlich reihenförmige Anordnung von vorn nach hinten zeigen. Nach außen von dieser unmittelbaren Umgebung des Fremdkörperbettes liegt gefäßhaltiges von Pigment und Hämorrhagien durchsetztes Granulationsgewebe, das hier und da Faserung erkennen läßt und noch weiter nach außen ziemlich organisierte Gestalt annimmt. Es füllt den ganzen vorderen Bulbusabschnitt zwischen Retina und Pupille aus. Die Sklera, soweit sie das Fremdkörperbett begrenzt, ist stark verdickt. Die einzelnen Lamellen sind auseinander gedrängt. Dazwischen finden sich dicke Knoten von Granulationsgewebe. Der Übergang vom ziemlich normalen Gewebe zu dieser Partie ist ein sehr plötzlicher. Neben der geringen diffusen Infiltration sind besonders auffallend die großen rundlichen Knoten von dick infiltriertem Granulationsgewebe. An einzelnen

Knoten sieht man keine Gefäße, sondern nur Ansammlungen von Lymphzellen. Die Gefäße der Umgebung sind stark gefüllt, ihre Wand stark infiltriert. Die Knötchen haben zum Teil konzentrische Anordnung, an einzelnen Stellen sieht man epitheloide Zellen, sodaß die Struktur an Tuberkel erinnert. Nach der Spitze des Hügels und der Perforationsöffnung wird die Lamellenschicht immer dünner. Die Aderhaut liegt auch hier überall der Sklera auf, nur ist ihre Perforationsöffnung etwas größer, sie ist in diesem Bereich entschieden verdickt und infiltriert, der Netzhautzellenbelag ist hier unregelmäßig, an einzelnen Stellen fehlend, während sich an anderen Anhäufungen finden. An der Perforationsstelle der Aderhaut legt sich beiderseits die abgelöste Netzhaut an. Sie geht hier untrennbar über in das den Fremdkörper umgebende Granulationsgewebe. Ihre Schichten sind hier sehr stark verändert, auseinandergedrängt und verbreitert mit zahlreichen Lücken und Infiltration, so daß ein alveoläres Bild entsteht. Im subretinalen Raum sieht man viel Hämorrhagieen. Hämorrhagisches Pigment erkennt man auch an der abgelösten Retina und selbst auch an einzelnen Stellen des Fremdkörperbettes.

Papille.

Nach innen von dem Fremdkörperbett und etwas tiefer liegt die Papille. Das Sehnervenbündel erscheint ziemlich atrophisch, wenig kernreich. Nasalwärts hört die Aderhaut scharf auf, die Sklera weist fast normales Gefüge auf. Der Scheidenraum des Opticus endet

stumpf in nahezu gewöhnlicher Weise an der Sklera. Von der Stelle des Durchtritts nach außen hart am Papillenrand erhebt sich eine wulstige Verdickung der Aderhaut, die Sklera ist mäßig verdickt. Der Scheidenraum spaltförmig, die Scheide selbst stark verdickt. Die nach dem Opticus zu gelegenen Ciliargefäße sind hyperämisch ohne Wandveränderung. Hinter der Sklera im Winkel zwischen Scheide und fester Sklera findet sich Verdichtung des Gewebes. Von der Papille aus erstrecken sich die Bündel, die innerhalb des Bulbus bindegewebig degeneriert erscheinen, in direkter Fortsetzung von vorn nach hinten- und gehen über in die degenerierte Netzhaut.

Reaktion auf Kupfer.

Die Reaktion auf Kupfer wurde an verschiedenen Schnitten am 15. Juni 1906 angestellt, 6 Monate nach der Entfernung des Fremdkörpers. Die ungefärbten Schnitte wurden zu dem Zweck aus dem Alkohol in destilliertes Wasser gelegt und darauf 10proz. Ferrocyankaliumlösung, der etwas Salzsäure zugefügt war, ausgesetzt. Wie nach den Schmidtschen Untersuchungen nicht anders zu erwarten war, fiel das Resultat so lange Zeit nach Eröffnung des Bulbus und Entfernung des Fremdkörpers völlig negativ aus. Weder makroskopisch noch mikroskopisch machte sich die für Kupfer charakteristische Rotfärbung geltend.

Epikrise:

Vorliegender Fall ist in mancher Richtung von besonderem Interesse. Zunächst war die Diagnose der Art der Entzündung nach dem klinischen Befund sehr erschwert. Der Mann behauptete, durch Peitschenhieb verletzt zu sein. Das Auge bot Zeichen einer ungewöhnlichen Entzündung, dabei aber bestand ein gewisser Gegensatz der äußeren Entzündungserscheinungen und dem Grad der Ansammlung gelben Eiters in der vorderen Kammer, sowie dem Glanz der vorderen Lamellen und dem Grad der Trübung in der Tiefe. Der Art und Weise der Entzündung nach machte es nicht den Eindruck mikrobischer Eiteransammlung, sondern man mußte sofort in Erwägung ziehen, ob es sich nicht um eine besondere Ursache handle, sei es eine ungewöhnliche Art von Organismen, sei es ein Fremdkörper, seien es Schimmelpilze, die Eiter erregen, der sich durch seine bröckliche Beschaffenheit von dem Eiter, zum Beispiel bei Ulcus serpens unterscheidet. Vor allen Dingen war an die Möglichkeit zu denken, daß mit dem Peitschenhieb ein Fremdkörper eingedrungen war, der mehr chronische Entzündung erregt, wie ja mehrfach Beobachtungen mitgeteilt sind.

Bei dem Ausgang der Entzündung war Enukleation geboten. Erst die Untersuchung des enukleierten Auges ergab den Kupferdraht, der das Auge doppelt perforiert hatte.

Im Allgemeinen finden Verletzungen des Auges durch Gegenstände aus Kupfer vorwiegend infolge von Explosion von Zündhütchen statt; man hat sich sogar gewöhnt, schlechtweg von Zündhütchenverletzungen zu reden, wenn man Kupfersplitterverletzungen meint.

Die betreffenden Splitter sind oft klein, und dann auch die Verletzungsfolgen mehr umschrieben. Im vorliegenden Falle handelt es sich im Gegensatz dazu um ein beträchtliches Stück Draht aus Kupfer, das imstande war, den ganzen Bulbus zu durchsetzen, so daß neben der mechani-

schen Zerstörung das Kupfer auf jedes einzelne Gewebe seine spezifische Wirkung entfalten konnte.

Wie die anatomische Untersuchung beweist, war der drahtförmige Fremdkörper durch die Hornhaut eingedrungen und hatte durch die Pupille hindurch den ganzen Bulbus bis zum Orbitalfettgewebe durchbohrt. Es hat also eine doppelte Perforation des Bulbus stattgefunden in der Weise, daß der Fremdkörper zwar noch ein Stück in die Orbita vorragte, jedoch zum größten Teil im Bulbus selbst haften blieb, so daß der ganze jetzt verkleinerte Bulbus von ihm durchsetzt ist. Die Perforationsnarbe an der Hornhaut befindet sich etwas nach innen von der Mitte, die hintere Perforationsstelle liegt etwas lateral und höher als die Papille. Verfolgt man dagegen das Fremdkörperbett von hinten nach vorn, so merkt man, daß das vordere Ende des Bettes der Narbe keineswegs entspricht, da diese höher liegt. Hieraus ergibt sich, daß der Fremdkörper sich mit seinem vorderen Ende gesenkt hat. Zugleich muß der Fremdkörper in seiner neuen Lage wieder nach vorn gedrungen sein, denn die Lamellenschicht der Hornhaut zwischen dem Fremdkörperbett und der ursprünglichen Narbe ist zu dick, als daß der Fremdkörper mit seinem vorderen Ende einfach innerhalb der Hornhaut seinen Platz gewechselt hätte. Das Auge war offenbar bestrebt, den Fremdkörper wieder nach vorn auszustoßen. Daraus geht schon hervor, daß sich das Auge fortgesetzt im Zustande der Entzündung befunden haben muß. Dem entspricht, daß Patient andauernd über Schmerzen geklagt hatte. Als Ausdruck der Entzündung finden wir das Fremdkörperbett innen von reihenförmig angeordneten, einkernigen Lymphozyten gebildet, hier und da, besonders am hinteren Pol und an der vorderen Kuppe finden sich homogene Schollen, welche vielleicht unter der chemischen Einwirkung des Kupfers auf die Lymphozyten entstanden sind.

Die Lymphozytenschicht ist von sich organisierenden Granulationsgewebe umgeben, welches nach außen wieder

bereits deutlich faseriges Bindegewebe begrenzt, ein Zeichen, daß hier der Kupfergehalt nicht hinreichte, um eine floride Entzündung zu unterhalten. Offenbar bahnte sich hier eine Einkapselung des Fremdkörpers durch Bindegewebe an, die außen beginnend, sich immer mehr und mehr um den Fremdkörper zusammenschloß.

Das Auge befand sich also im Zustande einer ausgesprochen chronischen Entzündung.

Der zapfenförmige Vorsprung am hinteren Bulbuspol ist wohl so entstanden, daß das Gewebe der Sklera an der hinteren Perforationsstelle durch Eiterung gelockert wurde und sich so unter der Zugwirkung des schrumpfenden Granulationsgewebes im Innern des Bulbus einstülpte.

Von Interesse ist das ausgedehnte Ulcus internum der Hornhaut.

Offenbar ist das Kupfer in der Hornhaut und vorderen Kammer in Lösung übergegangen und hat durch Diffusion die Gefäße am Limbus erreicht, wo es Eiterung erregte. Die Leukozyten sind dann dem Kupferstrom entgegengewandert und haben allmählich die ganze hintere Partie der Hornhaut zerstört und die Descemet losgelöst. Die noch erhaltenen Enden der Descemet sind dann umgeklappt und haben mit der Iris einen Hohlraum abgeschlossen, in den die von der Hornhaut und den Irisenden herrührenden Eiterkörperchen nicht gelangen konnten.

Die Iris zeigt, wie nach den Leberschen Versuchen zu erwarten war, heftigste Entzündung.

Daß nasalwärts das pupillare Ende und temporalwärts der Ansatz abgerissen ist, ist wohl auf die mechanische Wirkung der Perforation zurückzuführen.

Ebenso ist wahrscheinlich auch die Linse durch die stumpfe Gewalt der Verletzung auseinandergesprengt worden.

Der Befund der Retina entspricht auch ganz den Ergebnissen Lebers. Er schreibt wörtlich:

„Die Einführung von Kupferdrähten in den Glaskörper erwieß sich als in hohem Maße verderblich für die Retina, indem sie je nach der Lage des Fremdkörpers bald früher, bald später atrophische Degeneration und ausgedehnte Nekrose, oft auch Ablösung der Netzhaut bewirkt."

Die Ablösung der Netzhaut ist wohl ebenfalls durch Schrumpfungsvorgänge in dem Granulationsgewebe des Glaskörperraumes zu erklären. Von den einzelnen Netzhautschichten sind in Übereinstimmung mit Lebers Resultaten die Stäbchen und Zapfen am meisten betroffen, während die Körnerschichten noch auffallend gut erhalten sind. Nur am Bulbuspol zeigen sich starke Infiltrationen der gesamten Netzhaut mit Lymphocyten und so hochgradige Veränderungen der einzelnen Schichten, daß sie untereinander und von dem umgebenden Schwartengewebe nicht deutlich zu unterscheiden sind.

Durch die Retina hindurch ist anscheinend nur ganz wenig Kupfer gedrungen, es finden sich keine Eiterkörperchen zwischen Retina und Aderhaut, auch zeigt die Aderhaut kaum Entzündungserscheinungen, sie ist nur ganz wenig infiltriert, außer am Ciliarkörper, hier ist sie entsprechend dem großen Gefäßreichtum verdickt, infiltriert und zugleich durch Transsudat von der Sklera abgehoben.

Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Wagenmann sage ich für die gütige Unterstützung dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank.

Lebenslauf.

Am 11. März 1883 wurde ich geboren als Sohn des Pfarrers Heinrich Ludwig Berendes zu Neustadt a. d. Warthe. Ich besuchte die Lateinische Hauptschule in den Frankeschen Stiftungen zu Halle a. d. Saale, wo ich Michaelis 1901 das Reifezeugnis erhielt.

Ich widmete mich darauf dem Studium der Medizin. Das erste Semester studierte ich in Leipzig, die darauffolgenden 4 in Greifswald.

Ostern 1904 bestand ich die ärztliche Vorprüfung nach der Prüfungsordnung vom 28. Mai 1901. Im Sommerhalbjahr 1904 diente ich als Einjährig-Freiwilliger in Jena, während ich zu gleicher Zeit immatrikuliert war. Darauf studierte ich noch 4 geschlossene Semester Medizin in Jena. Am 20. Dezember 1906 vollendete ich das medizinische Staatsexamen.

Jena, den 22. Dezember 1906.

Joachim Berendes.